

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10306722 A**

(43) Date of publication of application: **17.11.98**

(51) Int. Cl.

F01P 5/06

B60K 11/06

H01M 10/50

(21) Application number: **09248944**

(22) Date of filing: **12.09.97**

(30) Priority: **05.03.97 JP 09 50300**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **MATSUNO TAKAMITSU
SUZAKI SHUNKICHI
INUI KIWAMU
MITSUMOTO AKIRA
KIKUCHI YOSHITERU**

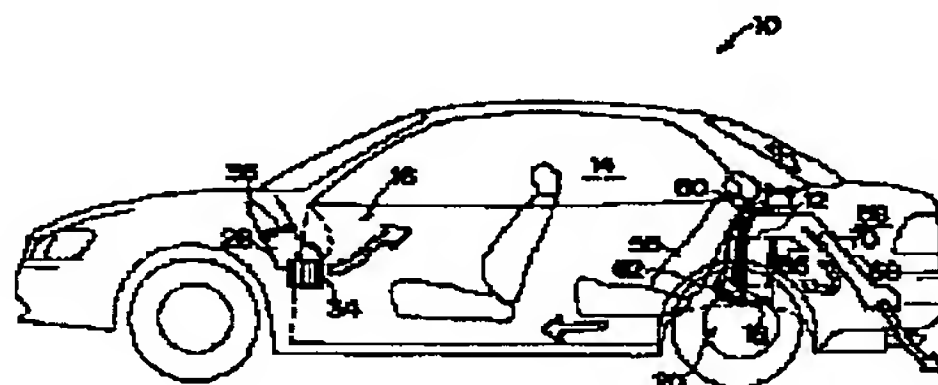
(54) **VEHICULAR BATTERY COOLING DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently cool a battery by using air in the vehicular compartment without damaging comfortableness of the air conditioned compartment.

SOLUTION: A cooling device 20 cools a battery 20 by inhaling by a cooling fan 62, air conditioned air by an air conditioner 16 inside a vehicular compartment 14. The cooling device 20 is made selective of a circulation mode returning cool wind into the vehicular compartment 14 by a change-over damper 70, an exhaust mode discharging cool wind to the compartment 14 exterior, and a circulation/discharge mode returning some of the cool wind into the compartment 14 and also discharging remaining cool wind to the compartment 14 exterior, and the battery 12 is cooled as restraining pressure drop inside the compartment 14 and increase of air conditioning load by controlling the cooling fan 62 and the change-over damper 70 on the basis of the operating condition of the air conditioner 16, air conditioning state inside the compartment 14, battery temperature and the like.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-306722

(43) 公開日 平成10年(1998)11月17日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

F 0 1 P 5/06

5 0 3

F 0 1 P 5/06

5 0 3

B 6 0 K 11/06

B 6 0 K 11/06

H 0 1 M 10/50

H 0 1 M 10/50

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平9-248944

(22) 出願日 平成9年(1997)9月12日

(31) 優先権主張番号 特願平9-50300

(32) 優先日 平9(1997)3月5日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 松野 孝充

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動

車株式会社内

(72) 発明者 須崎 俊吉

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動

車株式会社内

(72) 発明者 乾 究

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動

車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外4名)

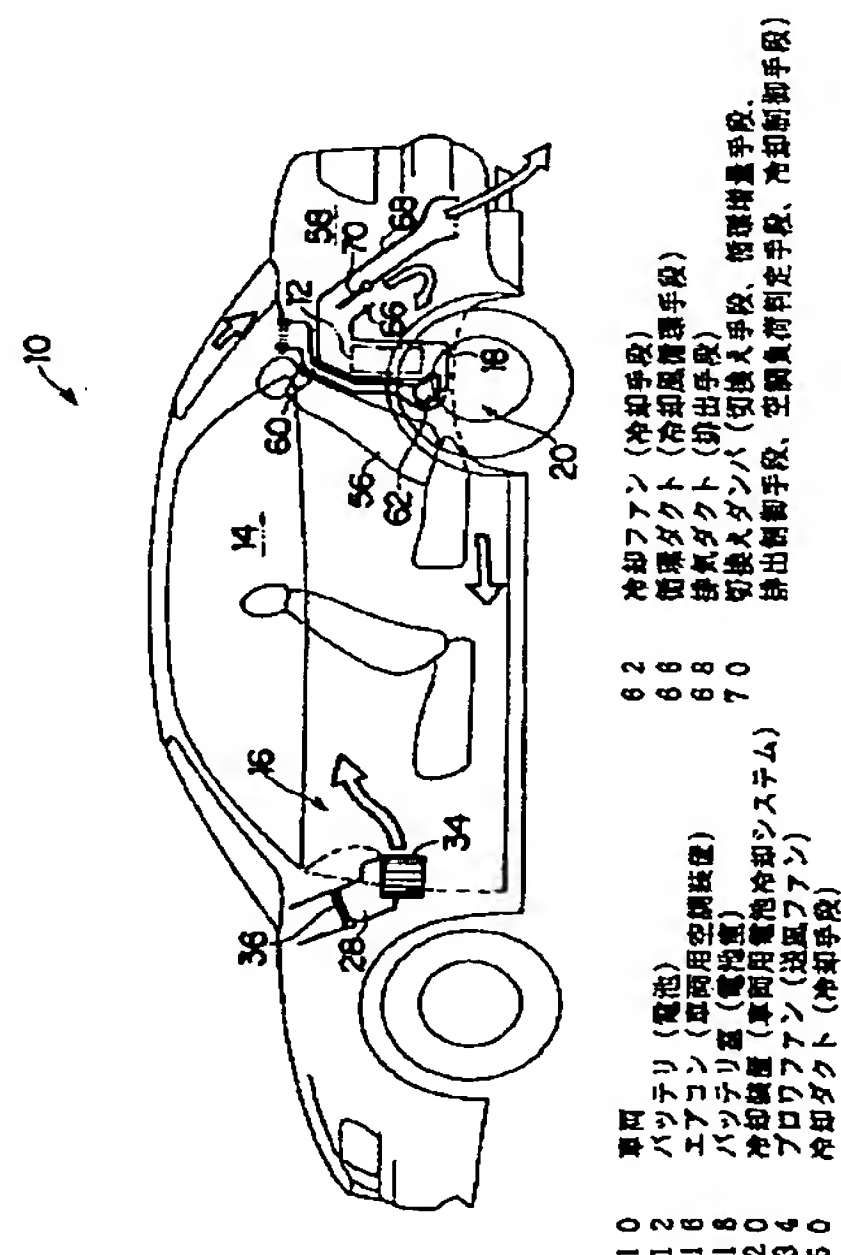
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用電池冷却システム

(57) 【要約】

【課題】 空調される車室内の快適性を損なうことなく、車室内の空気を用いて効率的に電池の冷却を行う。

【解決手段】 冷却装置20は、エアコン16によって空調されている車室14内の空気を冷却ファン62によって吸引してバッテリー12を冷却する。この冷却装置では、切換えダンパ70によって冷却風を車室内へ戻す循環モードと、冷却風を車外へ排出する排気モード及び冷却風の一部を車室内へ戻すと共に残りを車外へ排出する循環／排出モードが選択可能となっており、エアコンの運転状態、車室内の空調状態及び電池温度等に基づいて冷却ファンと切換えダンパを制御し、車室内の圧力低下や空調負荷の増加を抑えながらバッテリーを冷却する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車室内が空調装置によって空調される車両に設けられた電池を冷却することにより電池を所定の温度範囲に保つ車両用電池冷却システムであって、前記電池が収納される電池室と、冷却ファンによって車室内の空気を前記電池室内へ供給して前記電池を冷却する冷却手段と、前記電池の冷却後の空気を前記車室内へ案内することにより前記電池室と車室内との間で循環させる冷却風循環手段と、前記電池の冷却後の空気を車外へ排出する排出手段と、前記循環手段と前記排出手段を切り換える切換え手段と、前記電池室内の温度ないし電池の温度の少なくとも一方の温度を検出する温度検出手段と、前記温度検出手段の検出温度が所定値以上となったときに前記切換え手段によって前記排出手段を選択する切換制御手段と、を含むことを特徴とする車両用電池冷却システム。

【請求項2】 前記冷却手段の冷却ファンによる送風量が所定以上であるときに、前記冷却風循環手段による車室内への循環量を増加させる循環増量手段を含むことを特徴とする請求項1に記載の車両用電池冷却システム。

【請求項3】 前記空調装置に設けられている送風ファンによって車外から車室内への送風量と前記冷却ファンの送風量を比較する比較手段と、前記比較手段の比較結果から前記冷却ファンの送風量が大きいときに前記冷却風循環手段による車室内への循環量を増加させる循環増量手段と、を含むことを特徴とする請求項1に記載の車両用電池冷却システム。

【請求項4】 前記循環増量手段が、前記切換え手段によって前記冷却風循環手段を選択することを特徴とする請求項2又は請求項3の何れかに記載の車両用電池冷却システム。

【請求項5】 車室内が空調装置によって空調される車両に設けられた電池を冷却することにより電池を所定の温度範囲に保つ車両用電池冷却システムであって、前記電池が収納される電池室と、冷却ファンによって車室内の空気を前記電池室内へ供給して前記電池を冷却する冷却手段と、前記電池の冷却後の空気を前記車室内へ案内することにより前記電池室と車室内との間で循環させる冷却風循環手段と、前記電池の冷却後の空気を車外へ排出する排出手段と、前記循環手段と前記排出手段を切り換える切換え手段と、前記電池の蓄電残量を検出する電池残量検出手段と、検出された蓄電残量が予め設定された所定の範囲内であるか否かを判断する判断手段と、

前記判定手段が前記所定の範囲外であると判定したときに前記切換え手段によって前記排出手段を選択すると共に前記冷却手段を作動させる排出制御手段と、を含むことを特徴とする車両用電池冷却システム。

【請求項6】 前記排出制御手段が前記空調装置の動作状態に拘わらず該空調装置へ車室内への外気導入を要求することを特徴とする請求項5に記載の車両用電池冷却システム。

【請求項7】 車室内が空調装置によって空調される車両に設けられた電池を冷却することにより電池を所定の温度範囲に保つ車両用電池冷却システムであって、前記電池が収納される電池室と、冷却ファンによって車室内の空気を前記電池室内へ供給して前記電池を冷却する冷却手段と、前記電池の冷却後の空気を前記車室内へ案内することにより前記電池室と車室内との間で循環させる冷却風循環手段と、前記電池の冷却後の空気を車外へ排出する排出手段と、前記冷却循環手段と前記排出手段を切り換える切換え手段と、前記空調装置に要求される車室内の空調負荷を判定する空調負荷判定手段と、前記空調負荷判定手段によって空調負荷が所定より大きいと判定されたときに前記冷却ファンの作動を停止する冷却制御手段と、を含むことを特徴とする車両用電池冷却システム。

【請求項8】 空調負荷判定手段が、車室温度検出手段によって検出される車室内温度と、前記空調装置において設定される設定温度とを比較して空調負荷を判定することを特徴とする請求項7に記載の車両用電池冷却システム。

【請求項9】 前記空調負荷判定手段が前記車室温度検出手段によって検出した車室内温度と前記設定温度の差が大きく、且つ前記空調装置から車室内へ吹き出される吹出し風の温度が所定値より低いときに空調負荷が大きいと判定することを特徴とする請求項8に記載の車両用電池冷却システム。

【請求項10】 車室内が空調装置によって空調される車両に設けられた電池を冷却することにより電池を所定の温度範囲に保つ車両用電池冷却システムであって、前記電池が収納される電池室と、冷却ファンによって車室内の空気を前記電池室内へ供給して前記電池を冷却する冷却手段と、前記電池の冷却後の空気を前記車室内へ案内することにより前記電池室と車室内との間で循環させる冷却風循環手段と、前記電池の冷却後の空気を車外へ排出する排出手段と、前記循環手段と前記排出手段を切り換える切換え手段と、前記電池室内の温度ないし電池の温度の少なくとも一方

を検出する温度検出手段と、
前記温度検出手段の検出結果に基づいて前記電池温度の上昇率を判定する上昇率判定手段と、
前記上昇率判定手段の判定結果に基づいて前記切換え手段によって排気手段を選択する切換え制御手段と、
を含むことを特徴とする車両用電池冷却システム。

【請求項11】 前記上昇率判定手段が前記温度検出手段の検出温度に応じて前記上昇率の判定基準を変化させることを特徴とする請求項10に記載の車両用電池冷却システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両走行のための駆動源として電気モータ又はエンジンと電気モータを備えたハイブリッド車又は電気自動車に係り、詳細には、電気モータの駆動源として搭載している電池の冷却を行う車両用電池冷却システムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ガソリン等の燃料を燃焼させて駆動力を得るエンジンに代えて、電気モータの駆動力によって走行する電気自動車が普及しつつある。この電気自動車では、電気モータと電気モータを駆動するための駆動源として充電可能な電池（以下「バッテリー」という）を備えており、バッテリーから供給される電力によって電気モータを駆動して走行するようになっている。このような電気自動車では、所定のタイミングでバッテリーを充電することにより継続して走行可能となっている。

【0003】ところで、電気自動車に設けられているバッテリーにおいても、充電時は勿論、電気モータへ電力を供給する放電時にも発熱が生じる。また、バッテリーは、温度が上昇すると性能が低下するばかりでなく寿命も著しく低下する。また、バッテリーは、温度が下がると出力が低下するのは勿論、充電効率も低下する。

【0004】このために、電気自動車には、バッテリーの冷却及び暖房を行う冷暖房装置が設けられたものがある。このバッテリーの冷暖房装置を備えた電気自動車では、バッテリーを所定の収納空間に収納し、冷暖房装置によって収納空間内が所定の温度範囲に保たれるようにしている。

【0005】例えば、特開平5-262144号公報、特開平7-73906号公報ならびに特開平8-40088号公報等には、車室内の空調を行う空調装置を用いて、バッテリーを所定の温度範囲に保つようにしている。

【0006】これらの公報に示されるバッテリーの冷暖房装置では、バッテリーの温度やバッテリーの収納空間の温度を検出し、この検出結果に基づいて、車室内の空調を行う空調装置から強制的に冷風または温風が供給されるようにしている。

【0007】しかし、これらの冷暖房装置は、車室内の空調状態に拘わらず、強制的に冷風または温風を発生さ

せてバッテリーの冷却等を行うため、車室内の快適性が損なわれてしまう。

【0008】一方、車室内は空調装置によって20℃～30℃の温度範囲に維持されており、また、バッテリーを最適な状態で使用するための温度は、この室内温度より高い。ここから、必要に応じて車室内の空気をバッテリーの収納室へ供給することにより、車室内の空調を停止させることなく効率的にバッテリーの冷却を行うことができる。これによって、空調装置による車室内の空調状態を確保しながら効率的なバッテリーの冷却が可能となる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、バッテリーは、使用状態によって高温となることがあり、バッテリーを冷却した空気が車室内へ入り込むと、車室内の温度を上昇させてしまい、空調装置の冷房負荷を大きくしたり、車室内の温度を部分的に高くしてしまうなど、熱損失の増大及び車室内の快適性の損失等の原因となってしまう。

【0010】本発明は上記事実を鑑みてなされたものであり、空調される車室内の快適性を損なうことなく、効率的に電池の冷却を行うことができる車両用電池冷却システムを提案することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、車室内が空調装置によって空調される車両に設けられた電池を冷却することにより電池を所定の温度範囲に保つ車両用電池冷却システムであって、前記電池が収納される電池室と、冷却ファンによって車室内の空気を前記電池室内へ供給して前記電池を冷却する冷却手段と、前記電池の冷却後の空気を前記車室内へ案内することにより前記電池室と車室内との間で循環させる冷却風循環手段と、前記電池の冷却後の空気を車外へ排出する排出手段と、前記循環手段と前記排出手段を切り換える切換え手段と、前記電池室内の温度ないし電池温度の少なくとも一方を検出する温度検出手段と、前記温度検出手段の検出温度が所定値以上となったときに前記切換え手段によって前記排出手段を選択する切換え制御手段と、を含むことを特徴とする。

【0012】この発明によれば、電池室内の温度又は電池の温度を検出し、この判定結果に基づいて切換え手段を制御する。このとき、電池温度が高いときには、循環手段を選択せずに排出手段を選択する。これによって電池を冷却した後の温度の高い冷却風が車室内へ戻されて、車室内の快適性を損ねてしまうのは勿論、空調負荷を大きくしてしまうのを防止することができる。なお、温度検出手段は、電池の温度を検出するものであっても良く、電池の周囲、すなわち電池室内の温度を検出するものであっても良く、また、電池の温度及び電池室内の温度の双方を検出するようにしても良い。

【0013】請求項2に係る発明は、前記冷却手段の冷却ファンによる送風量が所定以上であるときに、前記冷却風循環手段による車室内への循環量を増加させる循環増量手段を含む。

【0014】この発明によれば、車室内から吸引する冷却風の風量が多いときには、循環手段による循環量を増加させ、車室内の圧力低下を防ぎ、車体の隙間等から空調されずに入り込む空気量が增大することを防ぐことができる。すなわち、空調されている車室内から多量の空気を吸引すると、車室内の圧力が低下して、車体の隙間等から空調されずに入り込む空気の量が多くなり、車室内の快適性を損なうと共に、空調負荷を増加させてしまうが、これを防止することができる。

【0015】また、請求項3に係る発明は、前記空調装置に設けられている送風ファンによって車外から車室内への送風量と前記冷却ファンの送風量を比較する比較手段と、前記比較手段の比較結果から前記冷却ファンの送風量が大きいときに前記冷却風循環手段による車室内への循環量を増加させる循環増量手段と、を含むことを特徴とする。

【0016】この発明によれば、送風ファンによって車室内に導入する風量と、冷却ファンによって車室から吸引する冷却風の風量を比較し、冷却風の風量が多いときに、循環手段による循環量を増加させる。

【0017】このようにして、車室内へ戻す循環量を多くすることにより、車室内の圧力の低下を防止することができ、車体の隙間等により入り込む空調されていない空気が増大せず、車室内の快適性が損なわれることがない。また、車室内の圧力を低下させることがないので、冷却風の風量が低下することがなく、所望の風量の冷却風によって適切に電池を冷却することができる。

【0018】請求項4に係る発明は、前記循環増量手段が、前記切換え手段によって前記冷却風循環手段を選択することを特徴とする。

【0019】この発明によれば、切換え手段が冷却風循環手段を選択することにより循環量を増加させる。また、切換え手段が排出手段により車外へ排出される冷却風の風量が多くなるように選択することにより、冷却風循環手段による循環量を逆に減少させることができる。

【0020】請求項5に係る発明は、車室内が空調装置によって空調される車両に設けられた電池を冷却することにより電池を所定の温度範囲に保つ車両用電池冷却システムであって、前記電池が収納される電池室と、冷却ファンによって車室内の空気を前記電池室内へ供給して前記電池を冷却する冷却手段と、前記電池の冷却後の空気を前記車室内へ案内することにより前記電池室と車室内との間で循環させる冷却風循環手段と、前記電池の冷却後の空気を車外へ排出する排出手段と、前記循環手段と前記排出手段を切り換える切換え手段と、前記電池の蓄電残量を検出する電池残量検出手段と、検出された蓄

電残量が予め設定された所定の範囲内であるか否かを判断する判断手段と、前記判定手段が前記所定の範囲外であると判定したときに前記切換え手段によって前記排出手段を選択すると共に前記冷却手段を作動させる排出制御手段と、を含むことを特徴とする。

【0021】この発明によれば、電池残量検出手段の検出結果に応じて冷却風を強制的に車外へ排出する。電池は電池残量によって発熱量が大きく変化する。このため、電池残量から発熱量や電池に対する負荷を予測することができ、この予測に基づいて強制的に冷却風を車外へ排出するので、発熱して高温となっている電池を冷却した冷却風が車室内へ戻されることがなく、車室内の快適性を損ねたり、空調装置への負荷が大きくなってしまふのを未然に防止することができる。

【0022】請求項6に係る発明は、前記排出制御手段が前記空調装置の動作状態に拘わらず該空調装置へ車室内への外気導入を要求することを特徴とする。

【0023】この発明によれば、電池を冷却した冷却風を強制的に排出するときに、空調装置の外気導入量が多くなるように要求する。

【0024】これによって、車室内へ多量の外気を導入することができ、外気が導入されることにより、冷却風の風量が低下するのを防止でき、確実に冷却風を車外へ排出することができる。

【0025】請求項7に係る発明は、車室内が空調装置によって空調される車両に設けられた電池を冷却することにより電池を所定の温度範囲に保つ車両用電池冷却システムであって、前記電池が収納される電池室と、冷却ファンによって車室内の空気を前記電池室内へ供給して前記電池を冷却する冷却手段と、前記電池の冷却後の空気を前記車室内へ案内することにより前記電池室と車室内との間で循環させる冷却風循環手段と、前記電池の冷却後の空気を車外へ排出する排出手段と、前記冷却循環手段と前記排出手段を切り換える切換え手段と、前記空調装置に要求される車室内の空調負荷を判定する空調負荷判定手段と、前記空調負荷判定手段によって空調負荷が所定より大きいと判定されたときに前記冷却ファンの作動を停止する冷却制御手段と、を含むことを特徴とする。

【0026】この発明によれば、車室内の空調負荷が大きいときに、冷却ファンを停止させる。これによって、空調された空気を不必要に排出したり、冷却風を循環させることによって、車室内の冷房負荷をさらに大きくしてしまうのを防止することができ、車室内の効率的な空調が可能となる。

【0027】請求項8に係る発明は、前記空調負荷判定手段が、車室温度検出手段によって検出される車室内温度と、前記空調装置において設定される設定温度とを比較して空調負荷を判定することを特徴とする。

【0028】この発明によれば、空調負荷を設定温度と

空調される車室内の温度によって判定している。空調装置は、車室内を設定温度となるように空調するため、設定温度と車室内の温度との差が大きいときには、空調負荷大と判断することができる。このように設定温度と車室内の温度から簡単に空調負荷を判定することができる。

【0029】請求項9に係る発明は、前記空調負荷判定手段が前記車室温度検出手段によって検出した車室内温度と前記設定温度の差が大きく、且つ前記空調装置から車室内へ吹き出される吹出し風の温度が所定値より低いときに空調負荷が大きいと判定することを特徴とする。

【0030】この発明によれば、設定温度と車室内の温度の温度差に加えて、空調装置が車室内の空調を行うときに車室内へ吹き出される吹出し風の温度から冷房負荷が大きいかな否かを判定する。

【0031】一般に空調装置は、車室内の温度が設定温度となるように目標吹出し温度を設定し、車室内へ目標吹出し温度の空気が吹き出されるように制御される。また、空調装置は、冷房負荷が大きく、車室内を急速に冷却するときには、目標吹出し温度が低く設定される。ここから、目標吹出し温度が予め設定している温度を越えているか否かから、冷房負荷を判定することができる。

【0032】これにより、車室内が暖房されたときに、車室内の温度が設定温度より高くなっても、冷房負荷が大きいと判断してしまうのを防止することができる。

【0033】請求項10に係る発明は、車室内が空調装置によって空調される車両に設けられた電池を冷却することにより電池を所定の温度範囲に保つ車両用電池冷却システムであって、前記電池が収納される電池室と、冷却ファンによって車室内の空気を前記電池室内へ供給して前記電池を冷却する冷却手段と、前記電池の冷却後の空気を前記車室内へ案内することにより前記電池室と車室内との間で循環させる冷却風循環手段と、前記電池の冷却後の空気を車外へ排出する排出手段と、前記循環手段と前記排出手段を切り換える切換え手段と、前記電池室内の温度ないし電池の温度の少なくとも一方を検出する温度検出手段と、前記温度検出手段の検出結果に基づいて前記電池温度の上昇率を判定する上昇率判定手段と、前記上昇率判定手段の判定結果に基づいて前記切換え手段によって排気手段を選択する切換え制御手段と、を含むことを特徴とする。

【0034】この発明によれば、上昇率判定手段によって電池温度の上昇率が大きいと判断したときに、電池を冷却した空気を車外へ排出する。これによって、電池を冷却して温度が高くなった空気が車室内へ戻されてしまうことによる冷房効率の低下を防止することができる。また、車室内を暖房しているときに、電池を冷却することによって暖まった空気が車室内へ戻されることによる不快感の発生を防止することができる。

【0035】請求項11に係る発明は、前記上昇率判定

手段が前記温度検出手段の検出温度に応じて前記上昇率の判定基準を変化させることを特徴とする。

【0036】この発明によれば、電池の温度に応じて上昇率の判定基準を変更する。電池は、温度が上昇することにより冷却が必要となる。また、電池温度が高いときには、電池温度が低いときに比べて温度上昇率が小さくても、冷却の必要が生じる。

【0037】したがって、電池温度の上昇率に判定基準を電池温度に応じて変更することにより、電池の冷却を適切に行うことができる。また、電池温度が比較的低いときに不必要に電池冷却を行うことにより、車室内の空調効率を低下させて、車室内の快適性を損ねてしまうのを防止することができる。

【0038】

【発明の実施の形態】

【第1の実施の形態】図1には、本実施の形態に適用した車両10が示されている。この車両10は、図示しない電気モータの駆動によって走行するようになっている。このため、車両10には、電気モータを駆動するための電池としてバッテリー12が設けられている。なお、本発明を適用する車両10としては、電気モータによって走行する電気自動車であってもよく、走行のための駆動力源としてエンジンに加えて電気モータを備えた所謂ハイブリッド車であってもよい。すなわち、電気モータを駆動するための電池を備えたものであれば良い。また、車両10としては、一般的構成の電気自動車及びハイブリッド車が適用可能であり、本実施の形態では、この車両10の詳細な説明を省略する。

【0039】この車両10には、車室14内を空調する空調装置（以下「エアコン16」という）が設けられている。また、車両10には、バッテリー12が收容されているバッテリー室18及びバッテリー室18内のバッテリーを冷却する冷却装置20が設けられている。

【0040】図2に示されるように、エアコン16は、コンプレッサ22、コンデンサ24及びエバポレータ26を含む冷媒の循環路によって冷凍サイクルが構成されている。エバポレータ26は、空調ダクト28内に設けられており、空調ダクト22の一方の開口端には、空気取入口30A、30Bが形成されている。空調ダクト28は、空気取入口30Aによって車両10の外部と連通し、また、空気取入口30Bによって車室14内と連通している。この空調ダクト28の他方の開口端は、吹出し口32となっている。この吹出し口32は、デフロスタ吹出し口、レジスト吹出し口及び足元吹出し口に大別される。

【0041】空調ダクト28内には、エバポレータ26と空気取入口30A、30Bとの間に送風手段としてブロワファン34が設けられており、空気取入口30A、30Bの近傍に空気取入口30A、30Bの開閉を行う切替えダンパ36が設けられている。

【0042】ブロワファン34は、ブロワモータ38の駆動によって回転する。このとき、切替えダンパ36が空気取入口30Aを閉止した状態では、内気が空調ダクト28内に導入される内気循環モードとなり、切替えダンパ36が空気取入口30Bを閉止した状態では、外気が空調ダクト28内に導入される外気導入モードとなる。ブロワファン34によって吸引された空気は、吹出し口32から車室14内へ吹き出される。

【0043】エバポレータ26の下流側には、ヒータコア40、エアミックスダンパ42及びモード切替えダンパ44が設けられており、エバポレータ26によって冷却された空気の一部が、エアミックスダンパ42によってヒータコア40へ送られて加熱される。ヒータコア40を通過した空気と、ヒータコア40をバイパスした空気は、モード切替えダンパ44の手前で混合され、モード切替えダンパ44によって選択された吹出し口32から空調風として車室14内へ吹き出される。

【0044】エアコン16には、マイクロコンピュータを備えた制御装置（以下「エアコンECU46」と言う）が設けられている。このエアコンECU46には、ブロワモータ38及び切替えダンパ36を駆動するアクチュエータ48が接続されている。

【0045】また、エアコンECU46には、操作パネル50が接続されており、乗員がこの操作パネル50を操作することにより、エアコン10の運転条件が設定される。すなわち、操作パネル50のスイッチ操作によって、車室14内の設定温度、外気導入モードか内気循環モードか、ブロワ風量等の設定が可能となっている。

【0046】また、エアコンECU46には、エバポレータ後の空気の温度（以下「エバポレータ後温度」と言う）を検出するエバポレータ後温度センサや日射センサ（何れも図示省略）と共に、環境条件検出手段として、車外の外気温度を検出する外気温度センサ52、車室内の温度を検出する車室温度センサ54等が接続されている。エアコンECU46は、これらのセンサからの信号によって検出した環境条件と操作パネル50によって設定された設定温度、ブロワ風量及び外気導入モードか内気循環モードかなどの運転条件に基づいて冷房負荷（空調負荷）を判定し、車室内を設定温度とするように車室内の空調を行う。

【0047】一方、図1に示されるように、バッテリー室18は、車両10のリアシートバック56とトランクルーム58との間の空間に設けられている。

【0048】図1及び図2に示されるように、バッテリー室18には、一端が車室14内へ向けて開口されている冷却ダクト60の他端が連結されて開口されている。この冷却ダクト60内には、冷却ファン62が設けられおり、ファンモータ64の駆動によって車室14内の空調された空気がバッテリー室18内へ冷却風として供給される。

【0049】バッテリー室18には、バッテリー12を挟んで冷却ダクト60の反対側に循環手段を構成する循環ダクト66及び排気手段を構成する排気ダクト68のそれぞれの一端が開口されている。循環ダクト66は、他端が例えばトランクルーム58内に開口されており、このトランクルーム58を介して車室14内と連通されている。また、排気ダクト68は、他端が車外に開口されている。

【0050】一方、循環ダクト66及び排気ダクト68と電池室18の間には、切替え手段として切換ダンパ70が設けられている。この切換ダンパ70は、サーボモータ等のアクチュエータ72によって作動して、循環ダクト66及び排気ダクト68を開閉するようになっている。

【0051】バッテリー室18内に設けられたバッテリー12は、冷却ファン62によって供給される車室14内の空気によって冷却されるようになっている。バッテリー12を冷却した空気は、切換ダンパ70が排気ダクト68を閉止した状態で循環ダクト66を介して車室14内へ戻され、また、切換ダンパ70が循環ダクト66を閉止することにより、排気ダクト68を介して車外へ排出されるようになっている。

【0052】すなわち、冷却装置20は、切換ダンパ70によって循環ダクト66を介して冷却風を循環させる循環モードと、排気ダクト68を介して冷却風を車外へ排出する排気モードが選択されるようになっている。また、冷却装置20では、切換ダンパ70による循環ダクト66と排気ダクト68の開度を調節することにより、所定の比率又は任意の比率で冷却風の循環及び排出を行う循環／排出モードが選択可能となっている。

【0053】この冷却装置20には、バッテリーECU74が設けられている。このバッテリーECU74には、ファンモータ64及びアクチュエータ72が接続されており、冷却ファン62及び切換ダンパ70がバッテリーECU74によって制御されるようになっている。

【0054】また、冷却装置20には、バッテリー温度センサ76、冷却風温度センサ78及びSOC（State of Charge）センサ80が接続されている。バッテリーECU74は、これらのセンサによってバッテリー12の温度、冷却ダクト60内を通過する冷却風（車室内の空気）の温度及びバッテリー12の残量（残容量）を検出することができるようになっており、これらの検出結果に基づいて、バッテリー12を適切な温度範囲に保つように冷却する。なお、バッテリー温度センサ76は、個々のバッテリー12に設けられており、バッテリーECU74は、バッテリー12の一つ一つの温度を検出するようになっている。

【0055】例えば、図3に示されるように、バッテリーECU74では、バッテリー温度センサ76によって検出した電池温度T_bに基づいて、冷却ファン62による冷却風の風量をH iレベル、L oレベル、O F F（停止）

に切替えるようになっている。このとき、冷却ファン62は、電池温度 T_b が温度 T_{bL} を挟んで温度 T_{bL1} 以下となったときに、LoレベルからOFFに切換え、温度 T_{bL2} 以上となったときにOFFからLoレベルに切換えられ、温度 T_{bH} を挟んで温度 T_{bL1} となったときに、HiレベルからLoレベルに切換えられ、温度 T_{bH2} を越えたときに、LoレベルからHiレベルに切換えられる。

【0056】また、バッテリーECU74には、前記したエアコン16のエアコンECU46が接続されている。バッテリーECU74は、エアコンECU46から、外気導入モードか内気循環モードか、設定温度、ブロウ風量等のエアコン16の運転状態を読み込むことができるようになっている。また、バッテリーECU74は、エアコンECU46へ外気導入モードへの設定等の運転条件の変更を指示するようになっている。エアコンECU46は、バッテリーECU74から運転条件の変更が指示されると、指示された運転条件での空調運転を行うようになっている。

【0057】以下に、本実施の形態の作用として、図4及び図5に示されるフローチャートに沿って冷却装置20の作動及びこれに伴うエアコン16の作動の概略を説明する。なお、エアコン16は、環境条件及び設定条件に基づいて従来公知の制御方法によって運転されて車室14内の空調を行うようになっており、詳細な説明は省略する。

【0058】図4には、本発明を適用した冷却装置20の作動の概略を示している。このフローチャートは、車両10の走行等のための図示しないイグニッションスイッチがオンされると実行され、イグニッションスイッチがオフされるまで繰り返し実行される（例えば数秒から数十秒間隔で実行される）。

【0059】このフローチャートが実行されると、まずステップ100で、冷却ファン62を所定時間（例えば10秒）駆動して、冷却ダクト60内の空気及びバッテリー室18内に車室14内の空気を供給する。この後、ステップ102では、バッテリー温度センサ76によって電池温度 T_b の測定を行う。次にステップ104では、最も高いバッテリー12の電池温度 T_{bMAX} が、冷却の必要な所定の温度 T_{bL1} （例えば35°C）を越えているか否かを判定する。

【0060】ステップ104で肯定判定されると、ステップ106へ移行して待機モード中であるか否かを確認する。待機モードは、冷却ファン62を駆動する最低の温度 T_{bL1} を越えていても、温度 T_{bL2} を越えるまでは、冷却ファン62を停止状態としており、この間、所定の時間間隔（例えば5分毎）で電池温度及び吸気温度を計測するようにしている。待機モード中では、この温度測定の時間間隔を待機タイマによって計測している。なお、待機時間としては、数分から十数分の間で任意に

決定したものであって良い。

【0061】ここで、待機モード中であり（ステップ106で肯定判定）、待機タイマがタイムアップしていないとき（ステップ108で否定判定）には、ステップ110へ移行し、冷却ファン62をOFF状態とすると共に、ステップ112で切換えダンパ70によって排気ダクト68を閉止する循環モードとする。

【0062】これによって、バッテリー室18内には冷却風が供給されず、バッテリー12が発熱していれば、徐々にバッテリー室18内の温度が上昇し、必要以上にバッテリー12を冷却してしまうのを防止することができる。なお、電池温度 T_b が所定の温度に達していないとき（ステップ104で否定判定されたとき）にも、冷却ファン62を停止させて切換えダンパ70によって排気ダクト68を閉止して、車室14内の空気がバッテリー室18を経て車外へ排出されるのを防止している。

【0063】一方、ここで待機タイマがタイムアップすると（ステップ108で肯定判定）、ステップ114へ移行して、冷却ファン62を所定時間（例えば数秒、本実施の形態では一例として10秒に設定）駆動して、エアコン16によって空調されている車室14内の空気を冷却ダクト60内へ吸引して、冷却風となる吸気温度 T_c を冷却風温度センサ78によって計測する（ステップ116）。

【0064】なお、待機モード中でないとき（ステップ106で否定判定）には、通常、冷却ファン62が既に駆動されている状態であり、また、このフローチャートが実行されたときに、最初のステップ100で冷却ファン62を駆動しているもので、そのまま、ステップ116へ移行して吸気温度 T_c の計測を行う。

【0065】次のステップ118では、吸気温度 T_c が、最も温度の低いバッテリー12の電池温度 T_{bMIN} より低いかな否かを判定する。すなわち、車室14の内部は、エアコン16によって所定の温度範囲に維持されており、この温度範囲は、バッテリー12の適正な温度よりも低い。したがって、吸気温度 T_c が最も低い電池温度 T_{bMIN} より高いときには、冷却ファン62を作動させることにより、バッテリー12の温度を必要以上に下げたしまう恐れがあるので、このバッテリー12の温度低下を防止するようにし、吸気温度 T_c より電池温度 T_{bMIN} が低いときには（ステップ118で「吸気温低」と判定）、ステップ120へ移行して、待機タイマをリセット／スタートさせて、待機モードへ移行する。

【0066】一方、吸気温度 T_c が、電池温度 T_{bMIN} より低いとき（ステップ118で「吸気温高」と判定）には、ステップ122へ移行して、電池温度上昇を演算する。この電池温度の上昇は、電池温度 T_b の変化の履歴を記憶しておき、この履歴から単位時間当たりの変化率を演算する。次のステップ124では、演算した変化率 dT/dt が所定値G（例えば0.07°C/min）より高

いか否かを判定する。これによって、バッテリー12の負荷を推定する。

【0067】ここで、バッテリー12の負荷が低いと判定されるとき ($dT/dt < G$ 、上昇率が所定値 G より低いとき) には、ステップ126へ移行して、エアコン16のエアコンECU46から出力される室内温度 T_R と設定温度 T_{SET} を読み込む。次に、ステップ128では、読込んだ室内温度 T_R と設定温度 T_{SET} からエアコン16の空調負荷、特に冷房負荷を判定する。

【0068】設定温度 T_{SET} に対して室内温度 T_R が高いときには、エアコン16が車室内の冷却(クールダウン)を行っているとは判断でき、これから冷房負荷が大きいと判定される。また、室内温度 T_R が設定温度 T_{SET} に近かったり設定温度 T_{SET} より低いときには、空調負荷の内の特に冷房負荷が小さいと判定することができる。

【0069】ここで、ステップ124でバッテリー12の負荷が大きく電池温度の上昇率が高いと判定されたとき及び、ステップ128で空調負荷が小さいと判定されたときには、ステップ130へ移行する。なお、ステップ128で行う空調負荷の判定は、エアコンECU46で行い、このエアコンECU46の判定結果に基づいて、ステップ130へ移行するか否かを決定しても良い。

【0070】このステップ130では、電池温度 T 。(例えば個々のバッテリー12の温度の平均値)と図3に示されるマップから冷却ファン62の速度、すなわち冷却風の風量を設定する。次に、ステップ132では、冷却ファン62の速度がHiレベルに設定されたか、Loレベルに設定されたかあるいは、OFF(停止)に設定されたかを判定する。

【0071】ここで、冷却ファン62がOFFに設定されたときには、ステップ110へ移行して、冷却ファン62を停止させると共に、切換えダンパ70による排気ダクト68を閉じる(循環モード)。

【0072】また、冷却ファン62の速度がLoレベルに設定されているときには、ステップ134へ移行して、冷却ファン62をLoレベルで回転駆動させると共に、ステップ136でエアコン16の運転状態を読み込む。ここで、エアコン16が内気循環モードで運転されているときには、ステップ112へ移行して、切換えダンパ70によって排気ダクト68を閉止して循環モードによるバッテリー12の冷却を行う。また、エアコン16が外気導入モードによって運転されているときには、ステップ140へ移行して、循環ダクト66を閉止し、排気モードでのバッテリー12の冷却を行う。

【0073】すなわち、エアコン16が内気循環モードで運転されているときに、冷却装置20が冷却風を車外へ排出すると、車室14内の内圧が低下し、車体の隙間等から外気が車室14内に入り込んで、空調負荷を増加させたり、湿度を上昇させる等して、空調される車室1

4内の快適性や空調効率を低下させてしまう。これに対して、循環モードとすることにより、車体の隙間等から外気が必要以上に入りこんでしまうのを防止でき、空調される車室内の快適性を保つことができる。

【0074】また、エアコン16が外気導入モードで運転されているときには、冷却装置20を排出モードで運転させることにより、エアコン16による外気の導入効率を向上させることができ、より効率的に車室14内へ新鮮な外気が入り込むようにすることができる。

【0075】これに対して、ステップ128の空調負荷判定で、空調負荷(特に冷房負荷)が大きいと判断されたときには、ステップ134へ移行して、ファン速度をLoレベルに設定する。これによって、空調負荷が大きいときには、車室14内の空調制御を優先させる制御とする。なお、本実施の形態では、車室14内の空調負荷が大きいときに、冷却ファン62のファン速度をLoレベルに設定するようにしているが、冷却ファン62をOFFに設定する制御を行ってもよい。

【0076】一方、冷却ファン62がHiレベルに設定されていると判断されたときには、ステップ142へ移行して、冷却ファン62をHiレベルで駆動すると共に、ステップ144へ移行し、冷却風の一部が排気ダクト68から車外に排出される循環/排出モードでのバッテリー12の冷却を行う。

【0077】冷却ファン62をHiレベルで作動させるときの循環/排気モードは、エアコン16による外気導入量に対して、排気ダクト68から車外に排出される冷却風が多くなると、車室14内の内圧が低下し、車体の隙間等から外気が車室14内に入り込み空調負荷を増大させ、空調効率を低下させてしまう。また、冷却ファン62のファン速度をHiレベルで冷却風をバッテリー室18へ供給しようとしても、室内14の圧力が低いために、所望の風量の冷却風が得られなくなり、冷却効率が低下する。さらに、冷却風を車外へ排出せずに循環モードとした場合、循環される冷却風の風量が多くなるために、車室14内の温度上昇を引き起こして、エアコン16の空調負荷を大きくしてしまうことになる。

【0078】これに対して、バッテリー12を冷却した冷却風の一部を車外に排出し、一部を車室14内へ戻すことにより、車室14内の圧力の低下を防止して、所望の風量の冷却風を得ることができる。また、車室14内に戻される冷却風が少なくなるため、循環される冷却風によってエアコン16の空調負荷が大きくなるのを抑えることができ、車室14内の快適性が損なわれることがない。なお、循環する冷却風の風量と、排気する風量の比率は、切換えダンパ70の開度によって任意に設定することができる。例えば、冷却ファン62のHiレベルの風量が $150\text{ m}^3/\text{min}$ であったときに、エアコン16の外気導入量が $50\text{ m}^3/\text{min}$ となっているときには、排気ダクト68へ流れ込む冷却風を $50\text{ m}^3/\text{min}$ と

10

20

30

40

50

し、循環ダクト66へ流れ込む冷却風を $100\text{ m}^3/\text{min}$ となるように切換えダンパ70を制御すれば良い。これによって、車室14内の快適性を損なうことなく、所望の冷却風を確保することができる。

【0079】すなわち、循環／排出モードでは、切換えダンパ70による循環ダクト66の開度と排気ダクト68の開度を予め設定したものであっても良いが、より好ましくは、エアコン16から外気導入量、又はエアコン16の切換えダンパ36の開度を読み込み、この開度に応じて切換えダンパ70の開度を設定しても良く、好ましい。また、バッテリーECU74からエアコンECU46に必要な外気の導入量（切換えダンパ36の開度）を指示して、この指示にあわせてエアコン16が切換えダンパ36を制御するようにしても良い。

【0080】このように、車室14内の空調された空気を用いてバッテリー12を冷却するとき、車室14内を空調するエアコン16の動作状態ないしエアコン16による車室14内の空調状態を考慮することにより、車室14内の快適性を損なうことなく、バッテリー12の効率的な冷却を行うことができる。

【0081】一方、図5には、図4のフローチャートと並行して実行されて、バッテリー12の異常検出を行う割込みルーチンの一例を示している。なお、以下で説明する異常検出は、割込みルーチンに限らず、図4に示されるフローチャートの実行に先立って行われるものであっても良い。

【0082】このフローチャートの最初のステップ150では、SOCセンサ80にバッテリー12の残容量SOCを検出し、次に、ステップ152で、残容量SOCが所定の範囲内であるか否かを判断する。また、ステップ154では、電池温度 T_b を計測し、この電池温度 T_b が所定値（最大許容温度） T_{max} 以下であるか否かを判断している。

【0083】バッテリー12は、残量が多いときや少ないときには、発熱量が少ないが、残容量が所定の範囲内（バッテリー12の特性によって異なるが、例えば最大充電量に対して電池残量SOCが、 $25\% < SOC < 75\%$ ）で、大きな負荷がかかったり急速な充電が行われると、発熱が促進されたり、水蒸気等を発生させる恐れがある。また、バッテリー12は、高温（例えば 60°C 以上）となると、充放電能力が低下すると共に発熱量が大きくなり、高温状態が継続すると製品寿命を短くしてしまう。

【0084】このため、電池残量SOCが所定の範囲内であったり（ステップ152で肯定判定）、電池温度 T_b が所定値（最大許容温度） T_{max} を越えたとき（ステップ156で否定判定）には、バッテリー12に異常が発生したと判断して強制冷却モードへ移行する。

【0085】強制冷却モードでは、ステップ158で、冷却ファン62をHiレベルで動作させると共に、ステ

ップ160で切換えダンパ70によって、循環ダクト66を閉止して排気ダクト68を開放する排気モードとする。また、ステップ162では、エアコン16へ外気導入モードへ移行して運転する旨を指示する。

【0086】これによって、エアコン16が外気導入モードで運転することにより、冷却装置20は、最大の冷却能力でバッテリー12の冷却を行うことができ、異常時のバッテリー12の温度上昇は勿論、急速な冷却が可能となる。このとき、バッテリー12を冷却した冷却風を排気ダクト68から確実に排出して、車室14内へ流れ込むのを確実に防止することができる。

【0087】したがって、バッテリー12を冷却して高温となっている冷却風が車室14内に入り込むことによる不快感を防止できると共に、冷却風に水蒸気等が含まれているときには、この水蒸気によって車室14内の湿度上昇を引き起こしてしまうのを確実に防止することができる。

【0088】なお、この強制冷却モードは、バッテリー12の異常が解消されるまで継続される。また、バッテリー12の異常解消を優先するときには、エアコン16を外気導入モードで運転させるだけでなく、ブロワファン34による送風量を高めたり、設定温度 T_{set} を下げる等して、車室14内の空気を用いてバッテリー12を冷却する冷却装置20の冷却能力を高めるようにしても良い。

【0089】〔第2の実施の形態〕次に本発明の第2の実施の形態を説明する。なお、第2の実施の形態の基本的構成は、前記した第1の実施の形態と同一であり、同一の部品には同一の符号を付与してその説明を省略する。

【0090】前記した第1の実施の形態では、図4のフローチャートのステップ122で演算した電池温度 T_b の上昇率が、所定値 G を越えたとき（ステップ124で肯定判定）に冷却ファン62の風量をLoレベル（以下「Loモード」とする）に設定したが、第2の実施の形態では、上昇率の判定基準を電池温度 T_b によって変更する。

【0091】図6には、第2の実施の形態に係るフローチャートが示されている。このフローチャートは、前記した図4に示されるフローチャートのステップ124における電池温度 T_b の上昇率の判定に用いられる。

【0092】このフローチャートでは、電池温度 T_b に応じて、電池温度 T_b の上昇率 R （ dT/dt 、例えば1分当たりの温度の上昇度合い）が大きいかなんかを判定するための所定値 G （以下「基準値 G 」とする）が、基準値 G_1 、 G_2 、 G_3 （ $G_1 > G_2 > G_3$ ）の3段階に設定されており、電池温度 T_b が温度 T_1 より低いときには、最も大きく設定している基準値 G_1 を適用し、電池温度 T_b が温度 T_2 （ $T_1 < T_2$ ）より高いときには、最も小さく設定している基準値 G_3 を適用するようにしている。

【0093】最初のステップ170では、バッテリー温度センサ76によって計測して時系列的に記憶している電池温度 T_b から上昇率 R ($^{\circ}\text{C}/\text{min}$)を演算する。その後、ステップ172では、現在の電池温度 T_b と、温度 T_1 、 T_2 を比較する。

【0094】この結果、電池温度 T_b が温度 T_1 より低いとき ($T_b < T_1$) には、ステップ174へ移行して、演算した上昇率 R を基準値 G_1 と比較する。また、電池温度 T_b が温度 T_1 以上で温度 T_2 未満のとき ($T_1 \leq T_b < T_2$) には、ステップ176へ移行し、電池温度 T_b が温度 T_2 以上 ($T_2 \leq T_b$) のときには、ステップ178へ移行し、上昇率 R を基準値 G_2 または基準値 G_3 と比較する。

【0095】ステップ174～178の何れかで電池温度 T_b の上昇率 R が基準値 G (G_1 、 G_2 、 G_3) より小さいと判定されたとき (ステップ174～178の何れかで肯定判定) には、ステップ180へ移行して上昇率 R は低い (小さい) と判定する。また、ステップ174～178の何れかで電池温度 T_b の上昇率 R が基準値 G より大きいと判定されたとき (ステップ174～178の何れかで否定判定) には、ステップ182へ移行して上昇率 R は高い (大きい) と判定する。

【0096】冷却装置20では、電池温度 T_b の上昇率が大きいと判定したときには、ステップ130へ移行する。その後の制御は、第1の実施の形態と同様であるため、説明を省略する。

【0097】すなわち、バッテリー12は温度 (電池温度 T_b) が高いほど冷却が必要であり、電池温度 T_b が高いときには、電池温度 T_b が低いときに比べて電池温度 T_b の上昇率が小さくともバッテリー12の冷却が必要となる。

【0098】したがって、電池温度 T_b に応じて電池温度の上昇率を判定する基準値を変更することにより、温度に応じて的確にバッテリー12を冷却することができる。

【0099】〔第3の実施の形態〕次に本発明の第3の実施の形態を説明する。なお、第3の実施の形態の基本的構成は、前記した第1の実施の形態と同様であり、第1の実施の形態と同一の部品には、同じ符号を付与して詳細な説明を省略する。

【0100】第3の実施の形態では、バッテリーECU74にエアコンECU46から運転条件等と共にエアコン16で吹出し口32から車室14内に吹き出す吹出し風の温度 (エアコンECU46で設定する目標吹出し温度 T_{ao}) が出力される。バッテリーECU74では、冷却風温度センサ78によって検出する温度を車室14内の温度 (室温 T_r) として読み込み、設定温度 T_{set} と室温 T_r から空調負荷を判断するときに、吹出し温度 T_{ao} から冷房負荷が大きいかな否かを判断する。

【0101】なお、図7に示されるように、冷却ファン

62の風量は、予め設定している温度 T_{s1} 、 T_{s2} 、 T_{s3} 、 T_{s4} 、 T_{s5} 、 T_{s6} ($T_{s1} < T_{s2} < T_{s3} < T_{s4} < T_{s5} < T_{s6}$) と電池温度 T_b 及びそれまでの冷却ファン62の運転状態から、Lo、Me及びHiレベルの3段階に切り換えられるようになっている (それぞれLoモード、Meモード及びHiモードとする)。また、切り換えダンパ70は、冷却ファン62のモードとエアコン16の運転モードに基づいて制御される。

【0102】図8乃至図11には、第3の実施の形態に係るフローチャートが示されている。なお、図8のフローチャートに示されるように、本実施の形態では、待機カウンタを経過時間に応じて減算して、この待機カウンタが「0」となる一定の時間 t ごとに吸気温度 T_c を計測し、空調負荷の判定及びバッテリー12の温度を検出する。また、バッテリー12の温度は、複数のバッテリー温度センサ76により計測される。電池温度 T_b は、複数のバッテリー温度センサ76の検出値の平均値を用いるが、これに限らず最低温度ないし最高温度を用いても良い。

【0103】図8に示されるフローチャートでは、最初のステップ200で電池温度 T_b を測定すると共に、ステップ202で待機カウンタを減算する。その後、ステップ204では、冷却ファン62がOFFしているかな否かを確認し、冷却ファン62がOFFしているときには (ステップ204で肯定判定)、ステップ206へ移行して、電池温度 T_b が所定の温度以下 (バッテリー12の冷却が必要な温度、例えば温度 T_{s1} より低いかな) を判断する。

【0104】冷却ファン62が運転されているとき (ステップ204で否定判定) または電池温度 T_b が所定の温度を越えているとき (ステップ206で否定判定) には、待機カウンタが「0」に達していないか (ステップ208) 及び電池温度 T_b が室温より低いかな (ステップ210) を確認する。なお、室温として温度 $P T_r$ を用いており、この温度 $P T_r$ は、前回冷却風温度センサ78によって測定した吸気温度 T_c となっている。

【0105】ここで、待機カウンタが「0」に達しているとき (ステップ208で否定判定) または室温 (温度 $P T_r$) が電池温度 T_b より低いとき (ステップ210で否定判定) には、次のステップ212へ移行する。なお、冷却ファン62が停止していて且つ電池温度 T_b が所定の温度より低いとき (ステップ204、206で肯定判定)、または、待機カウンタが「0」に達しておらず且つ室温 (温度 $P T_r$) が電池温度 T_b より高いとき (ステップ208、210で肯定判定) には、ステップ224へ移行して冷却ファン62をOFFとする。

【0106】ステップ212では、冷却ファン62がOFFしているかな否かを確認し、冷却ファン62がOFFしているとき (肯定判定) には、ステップ214へ移行して、冷却ファン62を一定時間オンする (例えば数秒～十数秒)。ステップ216では、冷却風温度センサ7

8によって冷却ダクト60を通過してバッテリー室18内に吸込まれる車室14内の空気の温度(吸気温度 T_c)を測定する。

【0107】ステップ218では、吸気温度 T_c と電池温度 T_b を比較し、電池温度 T_b が低いとき(ステップ218で肯定判定)には、ステップ220へ移行して吸気温度 T_c を温度 $P T_c$ に設定し、待機カウンタをリセット/スタートさせて待機モードへ移行する(ステップ222)。これにより、次のステップ224では、冷却ファン62がOFFされる。

【0108】一方、吸気温度 T_c が電池温度 T_b より低いとき(ステップ218で否定判定)には、車室14内の空気を用いてバッテリー12の冷却ができるため、ステップ226へ移行して空調負荷判定を行う。

【0109】図9には、空調負荷判定を行うフローチャートを示している。このフローチャートでは、最初のステップ240でエアコン16から設定温度 T_{set} 、目標吹出し温度 T_{ao} 、ブロウ風量、外気導入モードか内気循環モードか等の空調データを読み込む。

【0110】次に、ステップ242では、設定温度 T_{set} と室温 T_r を比較する。ここで、室温 T_r より設定温度 T_{set} が高いときには(ステップ242で肯定判定)、ステップ246へ移行して、車室14内を空調するためのエアコン16の冷房負荷は小さいと判断する。

【0111】一方、設定温度 T_{set} より室温 T_r が高いときには(ステップ242で否定判定)、冷房負荷が大きい可能性があるので、ステップ244へ移行する。このステップ244では、目標吹出し温度 T_{ao} と、目標吹出し温度 T_{ao} を用いて冷房負荷を判定するために予め設定している所定の温度 T_o とを比較する。ここで、目標吹出し温度 T_{ao} が所定の温度 T_o より低いときには(ステップ244で肯定判定)、エアコン16の冷房負荷が大きいと判断する(ステップ248)。

【0112】エアコン16によって暖房されて車室14内が暖まれば、室温 T_r が設定温度 T_{set} より高くなる可能性がある。このために、設定温度 T_{set} と室温 T_r を比較しただけでは、冷房負荷が大きいかな否かを判断することは困難である。

【0113】これに対して、冷房運転中(クールダウン中)のエアコン16では、設定温度 T_{set} より目標吹出し温度 T_{ao} が低くなっている。特に、エアコン16の冷房負荷が大きいときには、設定温度 T_{set} に拘らず所定の温度 T_o より目標吹出し温度 T_{ao} が低く設定される。したがって、目標吹出し温度 T_{ao} とこの所定の温度 T_o を比較することにより、エアコン16が冷房負荷の大きいクールダウン中であるかな否かを的確に判断することができる。

【0114】なお、室温 T_r としては、冷却風温度センサ78の検出する吸気温度 T_c または温度 $P T_c$ を用いても良い。また、ステップ242では、設定温度 T_{set}

と室温 T_r の差の絶対値が、所定値を越えたかな否かを判断し、この判断結果と目標吹出し温度 T_{ao} と所定の温度 T_o の比較結果から、冷房負荷を判断するようにしても良い。

【0115】図8に示されるフローチャートでは、ステップ226で空調負荷の判定を行うと、ステップ228では、冷房負荷が大きいと判断されたかな否かを確認する。

【0116】エアコン16がクールダウン中で冷房負荷が大きいと判断されたとき(ステップ228で肯定判定)には、ステップ232へ移行してバッテリー12が冷却を必要とする最高温度 T_{max} に達しているかな否かの判断を行う。

【0117】ここで、電池温度 T_b が最高温度 T_{max} を越えているとき(ステップ232で肯定判定)には、ステップ236へ移行して、冷却ファン62の設定を電池温度 T_b により決定する。これによって、車室14内の空気によるバッテリー12の冷却が行われる。

【0118】これによって、温度が上昇したバッテリー12の冷却が行われると共に、バッテリー12を冷却した空気が車外へ排出される。なお、切換えダンパ70によって排気ダクト68を開放したときに、エアコン16が外気導入モードとなるようにすることがより好ましい。

【0119】また、電池温度 T_b が最高温度 T_{max} を越えていないとき(ステップ232で否定判定)には、ステップ224へ移行して、冷却ファン62をLoに設定する。

【0120】このように、エアコン16の冷房負荷が大きいときには、電池温度 T_b が予め設定している所定の温度(温度 T_{max})を越えたときにのみ冷却ファン62を作動させてバッテリー12の冷却を行うことにより、バッテリー12の冷却を必要最小限に抑え、エアコン16の冷房負荷をさらに増加させてしまうのを防止することができる。

【0121】一方、冷房負荷が小さいと判定されたとき(ステップ228で否定判定)及び、電池温度 T_b が予め設定している所定の温度 T_{max} より小さいと判定されたとき(ステップ232で否定判定)には、ステップ236へ移行して、冷却ファン62の運転モードの設定を行う。

【0122】図10には、冷却ファン62による冷却風の風量を設定するための冷却ファン制御の一例を示している。なお、このフローチャートでは、図7に示される電池温度 T_b の変化に基づいて冷却ファン62の運転モードの設定を行っている。

【0123】このフローチャートでは、ステップ270～ステップ280によって、電池温度 T_b が温度 T_{b1} ～温度 T_{b2} ～最高温度 T_{max} ($T_{b2} < T_{max}$)のどの温度範囲にあるかを確認している。

【0124】電池温度 T_b が温度 T_{b1} 未満($T_b < T_{b1}$)

...) のとき (ステップ270で肯定判定) には、ステップ284へ移行して冷却ファン62をOFFに設定する。また、電池温度 T_b が温度 T_{bL1} 以上であり、かつ温度 T_{bL2} 未満 ($T_{bL1} \leq T_b < T_{bL2}$) のとき (ステップ272で肯定判定) には、ステップ286へ移行して、現在冷却ファン62がOFFしているかを確認する。

【0125】ここで、冷却ファン62がOFFしているとき (ステップ286で肯定判定) には、ステップ284へ移行して冷却ファン62をOFFに設定し、冷却ファン62がOFFしておらずLoモードであるとき (ステップ286で否定判定) には、ステップ288へ移行して冷却ファン62をLoモードに設定する。

【0126】電池温度 T_b が温度 T_{bL2} 以上であり、かつ温度 T_{bM1} 未満 ($T_{bL2} \leq T_b < T_{bM1}$) のとき (ステップ274で肯定判定) には、ステップ288へ移行して、冷却ファン62をLoモードに設定する。

【0127】また、電池温度 T_b が温度 T_{bM1} 以上であり、かつ温度 T_{bM2} 未満 ($T_{bM1} \leq T_b < T_{bM2}$) のとき (ステップ276で肯定判定) には、ステップ290へ移行して、現在冷却ファン62がLoモードに設定されているかを確認する。

【0128】ここで、冷却ファン62がLoモードであるとき (ステップ290で肯定判定) には、ステップ288へ移行して冷却ファン62をLoモードに設定し、冷却ファン62がLoモードでなくMeモードのとき (ステップ290で否定判定) には、ステップ292へ移行して冷却ファン62をMeモードに設定する。

【0129】電池温度 T_b が温度 T_{bM2} 以上であり、かつ温度 T_{bH1} 未満 ($T_{bM2} \leq T_b < T_{bH1}$) のとき (ステップ278で肯定判定) には、ステップ292へ移行して、冷却ファン62をMeモードに設定する。

【0130】また、電池温度 T_b が温度 T_{bH1} 以上であり、かつ温度 T_{bH2} 未満 ($T_{bH1} \leq T_b < T_{bH2}$) のとき (ステップ280で肯定判定) には、ステップ294へ移行して、現在冷却ファン62がMeモードに設定されているかを確認する。

【0131】ここで、冷却ファン62がMeモードであるとき (ステップ290で肯定判定) には、ステップ288へ移行して冷却ファン62をMeモードに設定し、冷却ファン62がMeモードでなくHiモードのとき (ステップ294で否定判定) には、ステップ196へ移行して冷却ファン62をHiモードに設定する。

【0132】さらに、電池温度 T_b が、温度 T_{bH2} 以上では、ステップ296へ移行して冷却ファン62をHiモードに設定する。

【0133】このようにして、冷却ファン62の運転モード、すなわちバッテリー12を冷却するための冷却風の風量が設定されると、冷却ファン62の運転モードの設定に同期して切換えダンパ70のモード設定が行われ

る。

【0134】図11には、切換えダンパ70の制御の一例を示している。このフローチャートでは、最初のステップ300で冷却ファン62がOFFしているか (OFFに設定されているか) を確認している。冷却ファン62がOFFしているとき (ステップ300で肯定判定) には、ステップ302へ移行し、切換えダンパ70が排気ダクト68を閉止する室内循環に設定する。これにより、エアコン16によって空調されている車室14内の空気が必要に車外へ排出されて空調効率が低下するのを防止することができる。

【0135】また、冷却ファン62がOFFしていないとき (ステップ300で否定判定) には、ステップ304へ移行し、冷却ファン62がLoモードに設定されているかを確認する。

【0136】ここで、冷却ファン62がLoモードに設定されているとき (ステップ304で肯定判定) には、ステップ306へ移行して、エアコン16に設定されている空調モードの読み込みを行い、エアコン16が外気導入モードとなっているか否かを確認する (ステップ308)。

【0137】エアコン16が外気導入モードとなっているとき (ステップ308で肯定判定) には、ステップ310へ移行して、切換えダンパ70を車外排気位置に設定する。また、エアコン16が外気導入モードになっていないとき (内気循環モード、ステップ308で否定判定) には、ステップ302へ移行して、排気ダクト68を閉じる循環モード (室内循環) に設定する。

【0138】一方、冷却ファン62が、MeモードまたはHiモードに設定されているとき (ステップ304で否定判定) には、ステップ312へ移行して切換えダンパ70を一部車外排気位置に設定する。

【0139】なお、一部車外排気位置では、前記した如く、エアコン16によって車室14内に導入される空気の量と排気ダクト68から排出される空気の量が略一致するように切換えダンパ70による排気ダクト68の開度 (排気ダクト68の開度と循環ダクト66の開度の比率を調整する。これによって、車室14内の快適性を損なうことなく、所望の冷却風を確保することができる。

【0140】このように第3の実施の形態では、エアコン16の冷房負荷が低い (小さい) ときには、エアコン16の運転モード及び電池温度 T_b に基づいて冷却ファン62、切換えダンパ70を制御し、エアコン16の冷房負荷が大きいときには、電池温度 T_b が最高温度 T_{bmax} を越えたときにのみ、バッテリー12の冷却を行うようにしている。

【0141】一般に、車両の走行中、特に、加減速が頻繁に行われる可能性のある市街地走行中は、電池温度 T_b が頻繁に変化する可能性がある。また、電池温度 T_b の変化に加えノイズや測定誤差等が含まれると、電池温度

T₀の上昇率が実際以上に大きいと判断されてしまうことになることがある。この結果、電池温度T₀が比較的 low また温度上昇率も低いにも拘らず冷却ファン62が作動し、冷房負荷が大きいときに、さらに冷房負荷を増大させてしまうことがある。

【0142】すなわち、エアコン16の冷房負荷が無視されてバッテリー12の冷却が行われることになり、エアコン16によって冷房される車室14内の快適性の確保を妨げることになってしまう。

【0143】これに対して、第3の実施の形態では、エアコン16の冷房負荷が大きいときには、電池温度T₀がバッテリー12を必ず冷却しなければならない温度（最高温度T_{max}）に達したときにのみ冷却ファン62を作動させてバッテリー12の冷却を行う。

【0144】これによって、電池温度T₀が比較的低い温度で頻繁に変化したために、必要以上に冷却ファン62が作動して、車室14内の快適性が損なわれてしまうのを確実に防止することができる。

【0145】なお、以上説明した本実施の形態は、本発明の構成を限定するものではなく、本発明は、空調装置によって空調されている車室内の空気を用いてバッテリー12を冷却する種々構成の冷却装置に適用することができる。

【0146】

【発明の効果】以上説明した如く、本発明によれば、電池温度、電池残量によって排気手段と循環手段を切り換えるので、空調された車室内の空気を用いて、車室内の快適性を損ねることなく、電池の冷却を行うことができる。

【0147】また、本発明では、冷却ファンによる冷却風の送風量ないし送風ファンと冷却ファンの送風量に応じて冷却風循環手段と排出手段を切り換えるので、車室内の内圧を低下させることがないので、車室内の快適性を確保しつつ確実な電池の冷却を行うことができる。

【0148】さらに、本発明では、空調装置の運転状態ないし車室内の空調状態に応じて冷却ファン及び切り換え手段を制御するので、熱損失を大きくさせてしまうなどの空調負荷を増加させることがない優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施に係るエアコンと冷却装置の配置を示す車両の概略図である。

【図2】本発明に係るエアコンと冷却装置の構成を示す概略図である。

【図3】第1の実施の形態に係る冷却装置のバッテリー温度に対する冷却ファンによる風量の一例を示す線図である。

【図4】第1の実施の形態に係る冷却装置の作動の一例を示すフローチャートである。

【図5】バッテリーの異常検出と強制冷却の一例を示すフローチャートである。

【図6】第2の実施の形態に係る電池温度の上昇判定の一例を示すフローチャートである。

【図7】第3の実施の形態に係る冷却装置のバッテリー温度に対する冷却ファンによる風量の一例を示す線図である。

【図8】第3の実施の形態に係る冷却装置の作動の一例を示すフローチャートである。

【図9】第3の実施の形態に係る空調負荷判定の一例を示すフローチャートである。

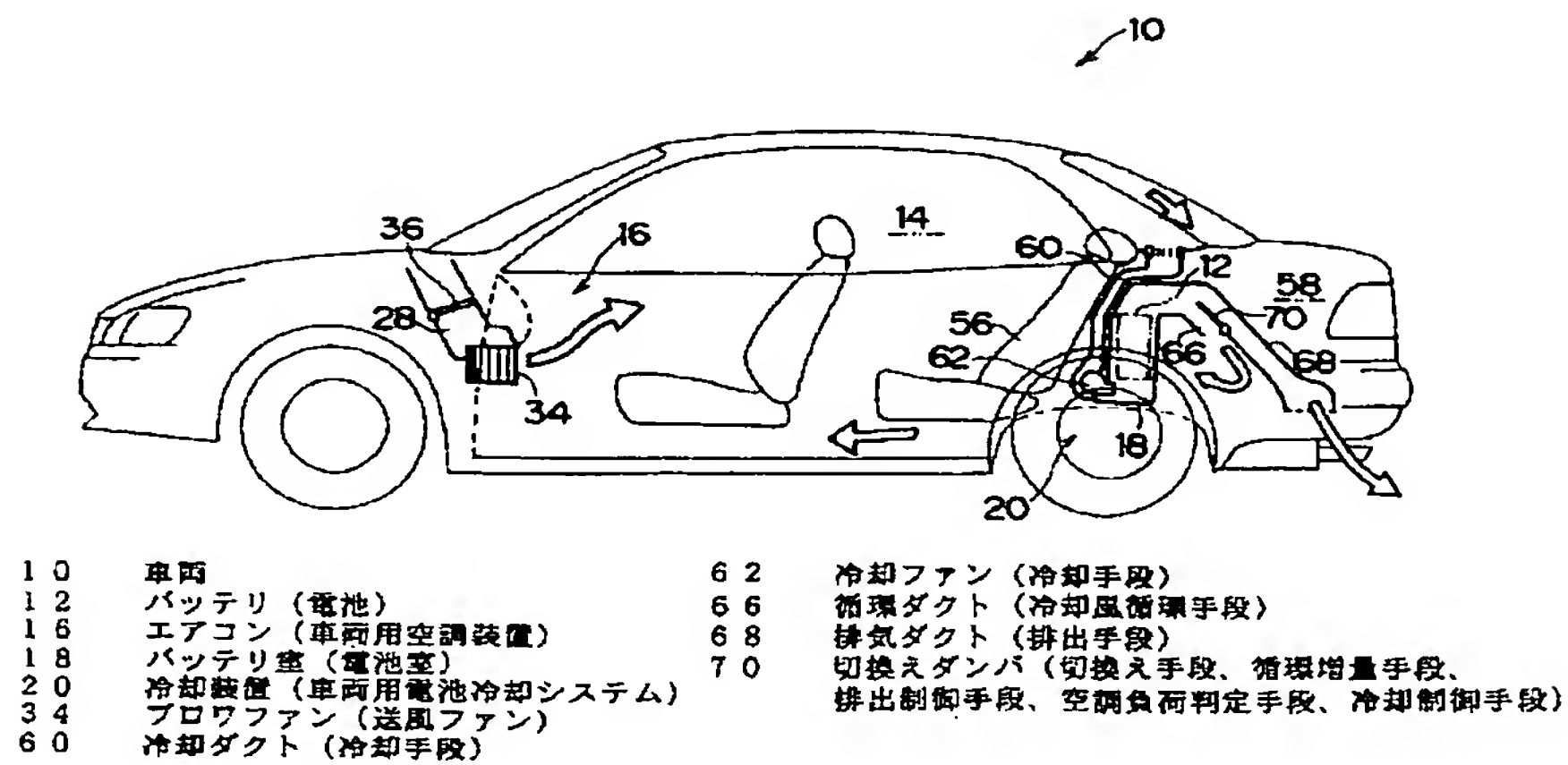
【図10】第3の実施の形態に係る冷却ファンの風量制御の一例を示すフローチャートである。

【図11】第3の実施の形態に係る切り換えダンパの制御の一例を示すフローチャートである。

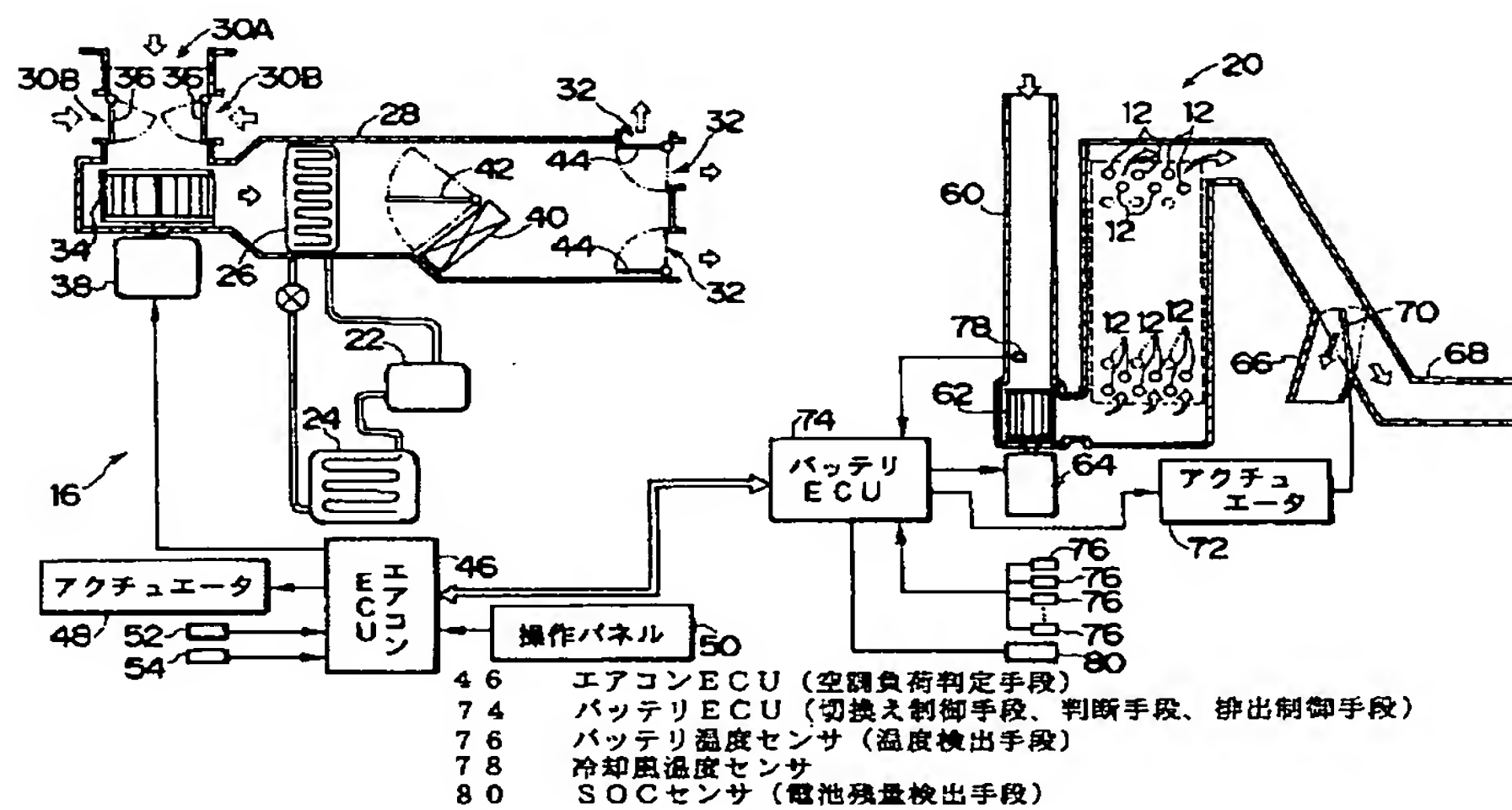
【符号の説明】

- 10 車両
- 12 バッテリー（電池）
- 16 エアコン（車両用空調装置）
- 18 バッテリー室（電池室）
- 20 冷却装置（車両用電池冷却システム）
- 34 ブロウファン（送風ファン）
- 46 エアコンECU（空調負荷判定手段）
- 60 冷却ダクト（冷却手段）
- 62 冷却ファン（冷却手段）
- 66 循環ダクト（冷却風循環手段）
- 68 排気ダクト（排出手段）
- 70 切り換えダンパ（切り換え手段、循環増量手段、排出制御手段、空調負荷判定手段、冷却制御手段）
- 74 バッテリーECU（切り換え制御手段、判断手段、排出制御手段）
- 76 バッテリー温度センサ（温度検出手段）
- 78 冷却風温度センサ
- 80 SOCセンサ（電池残量検出手段）

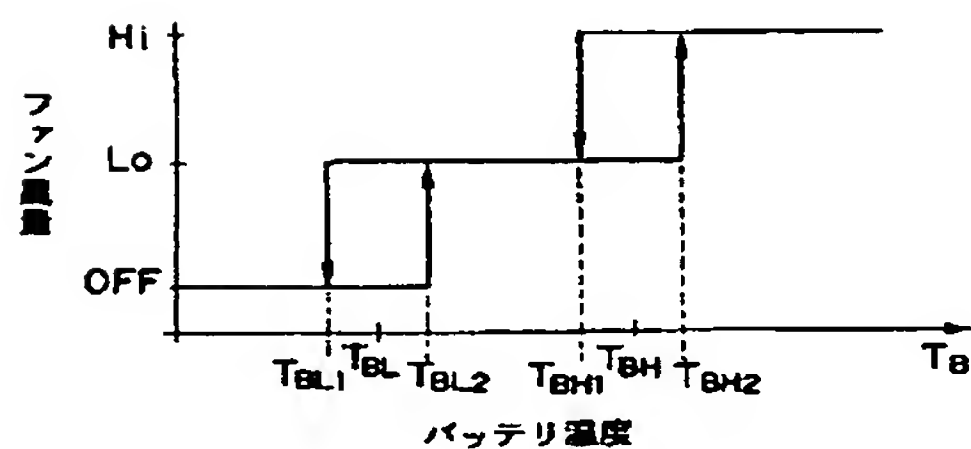
【図1】



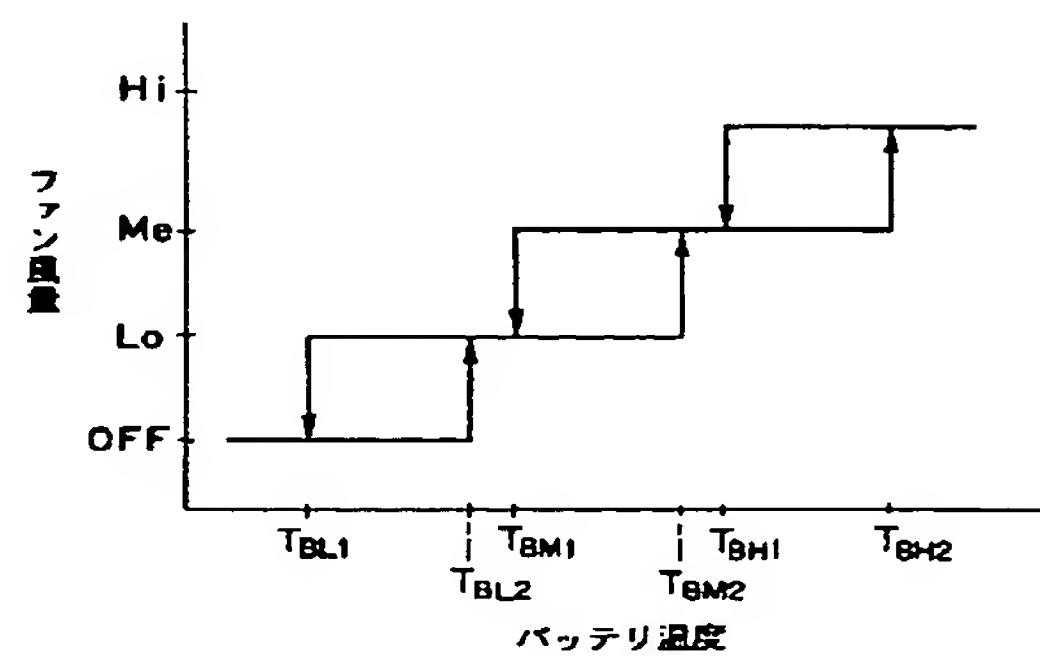
【図2】



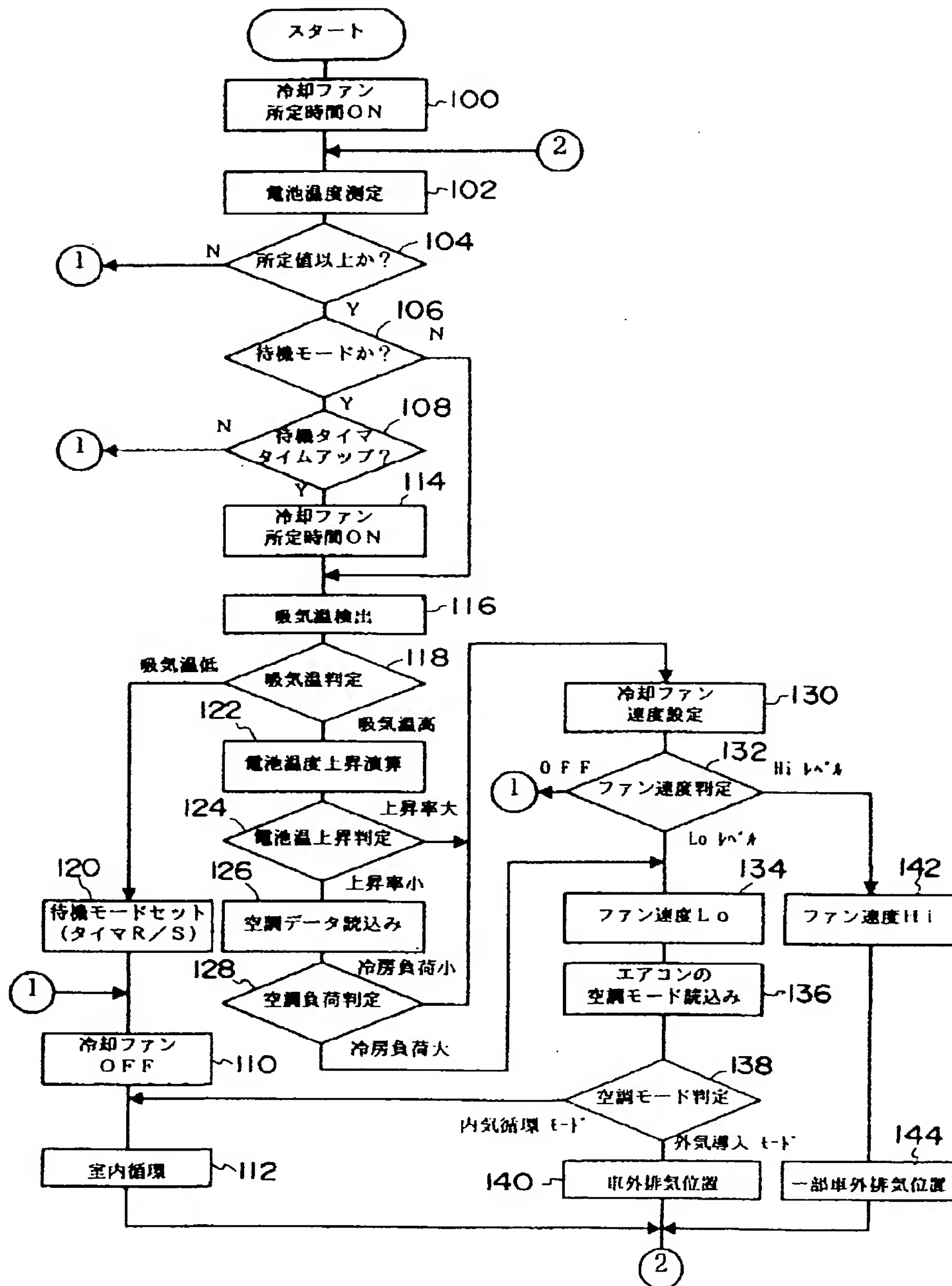
【図3】



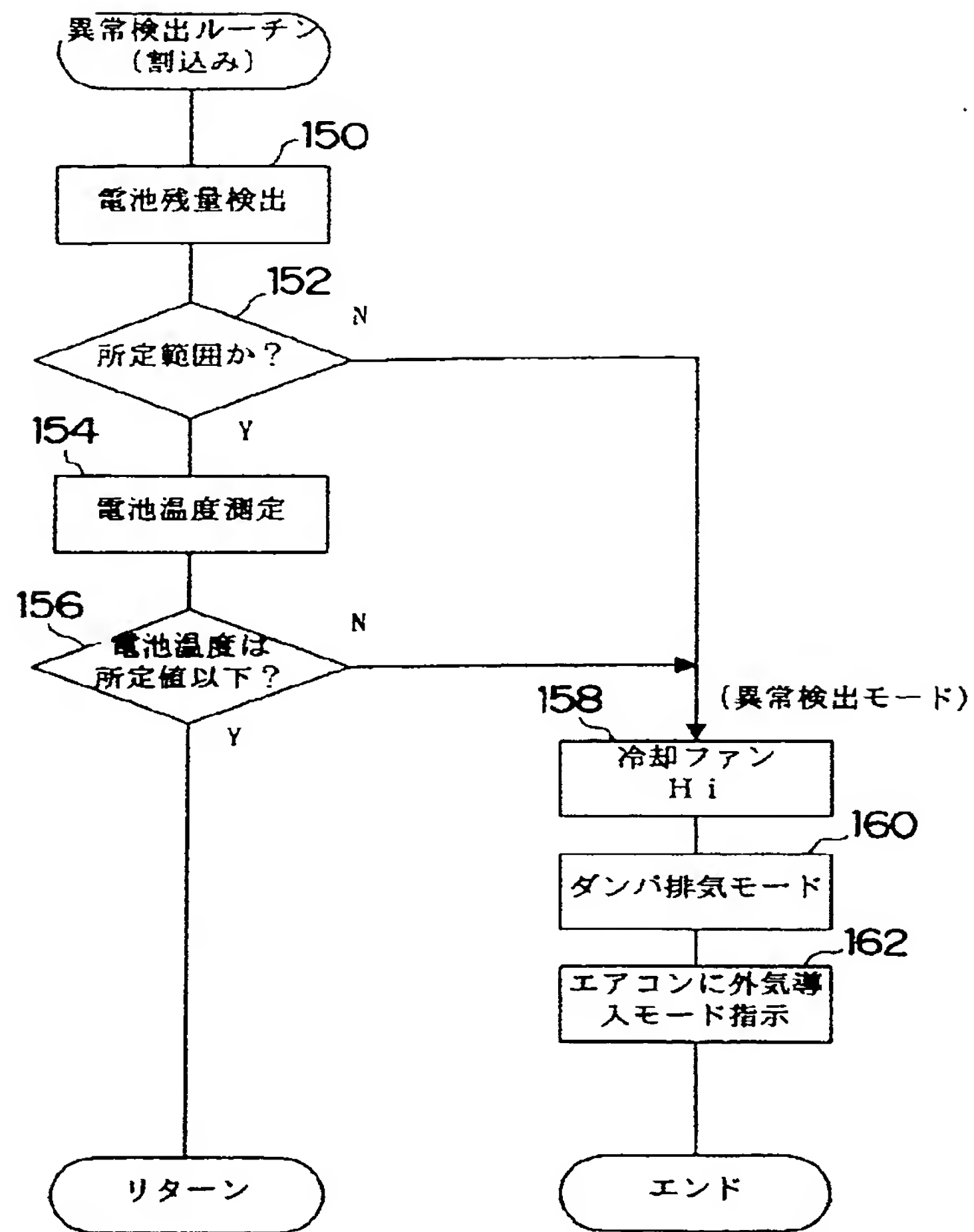
【図7】



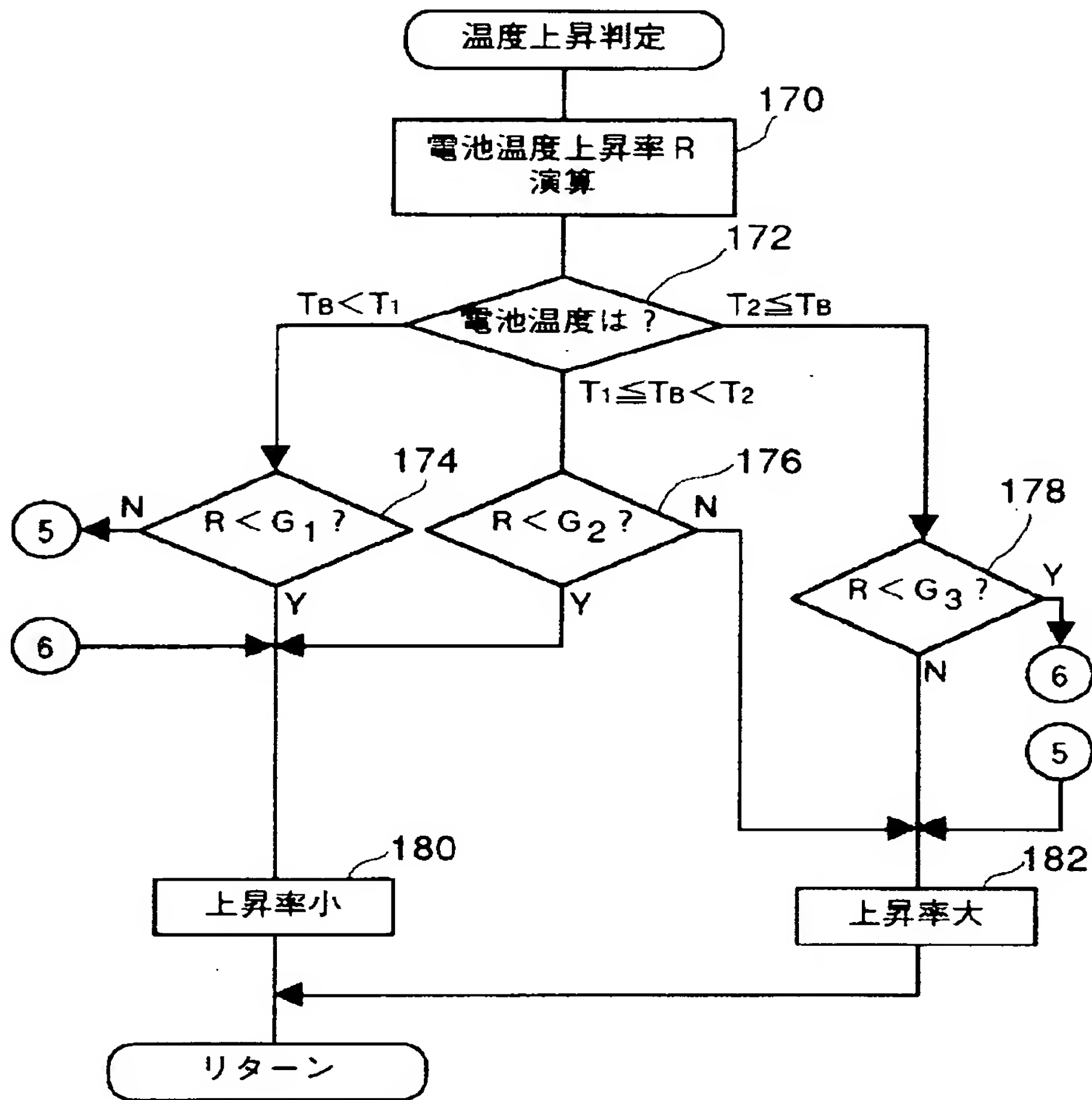
【図4】



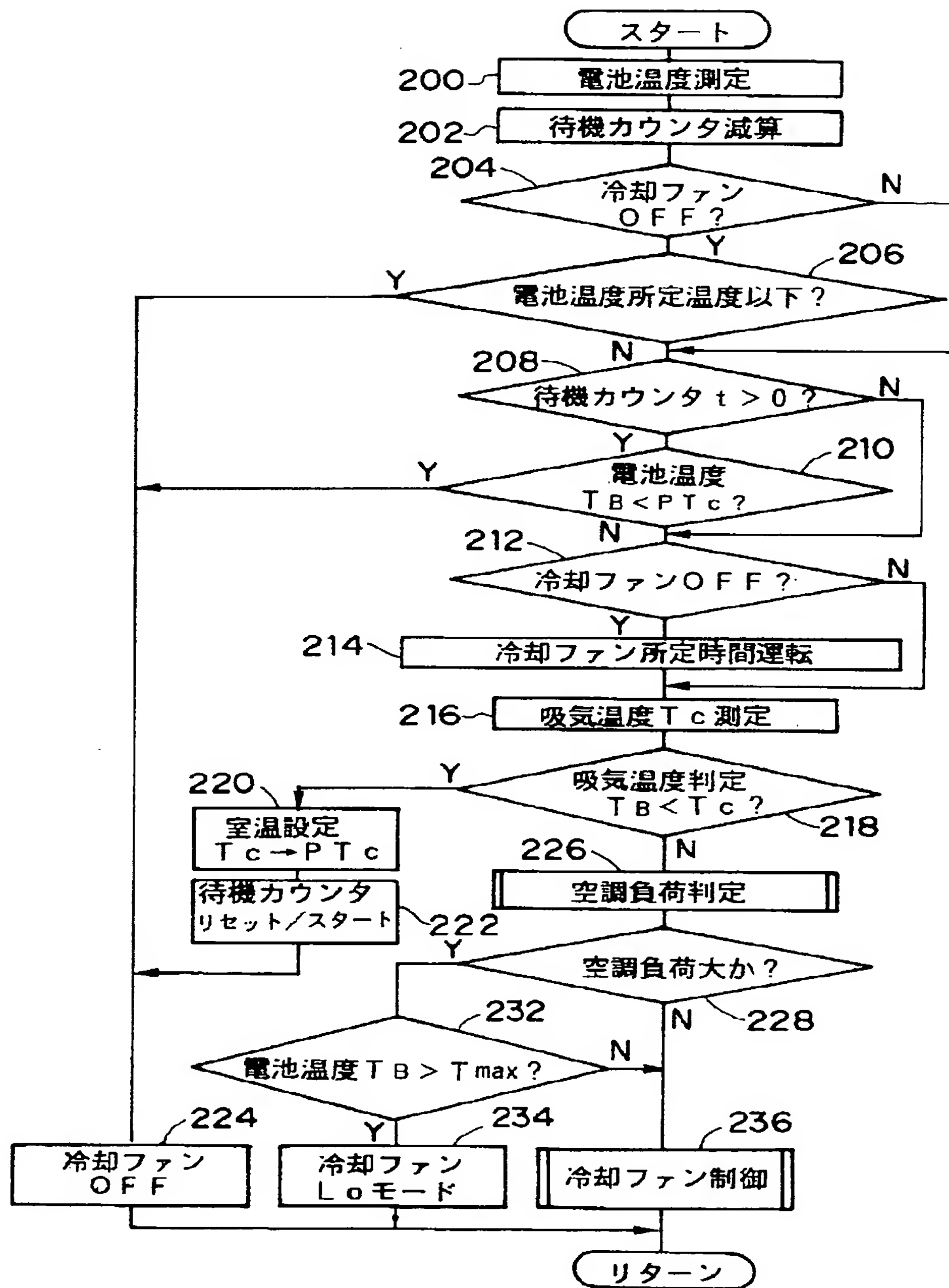
【図5】



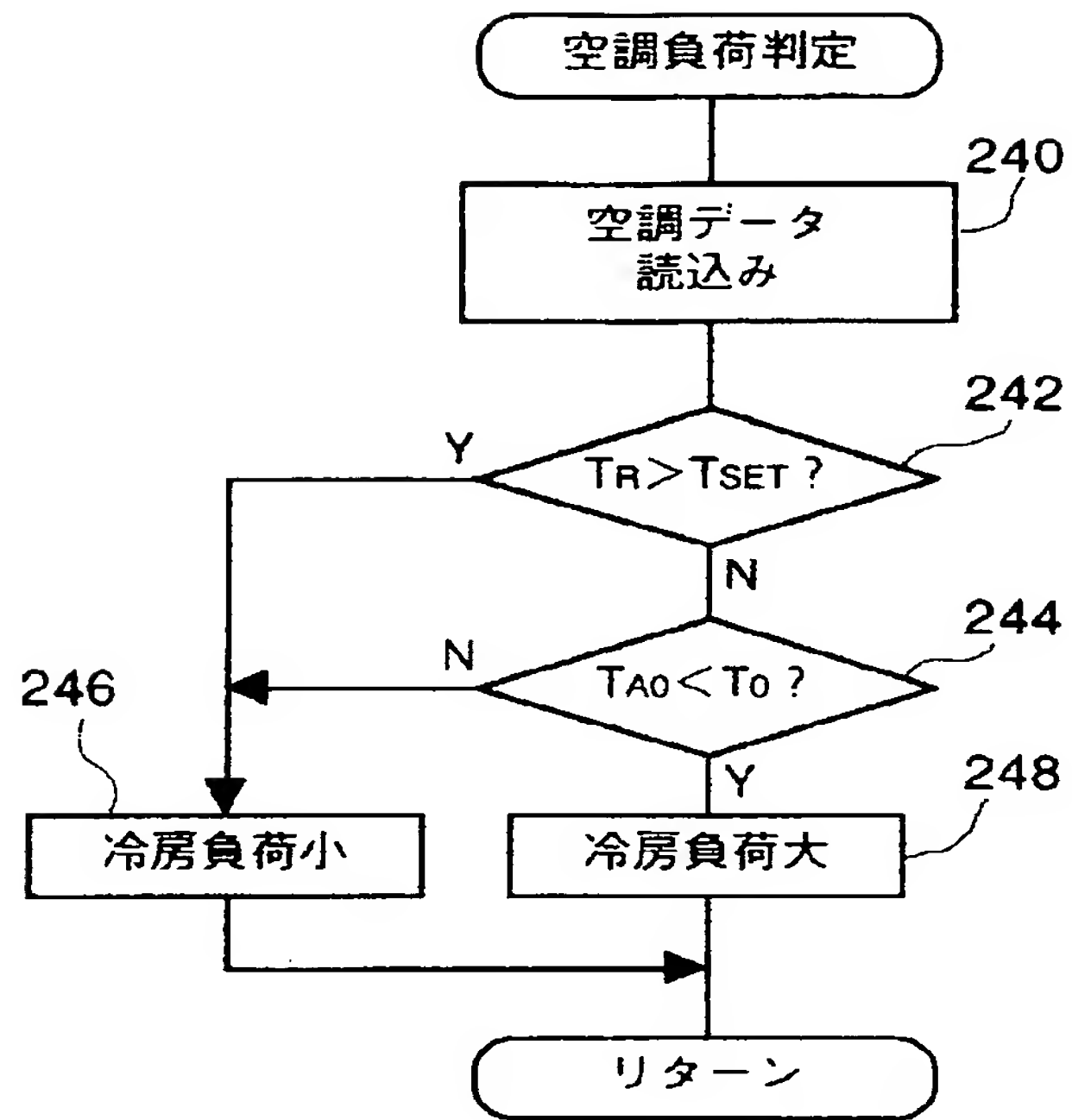
【図6】



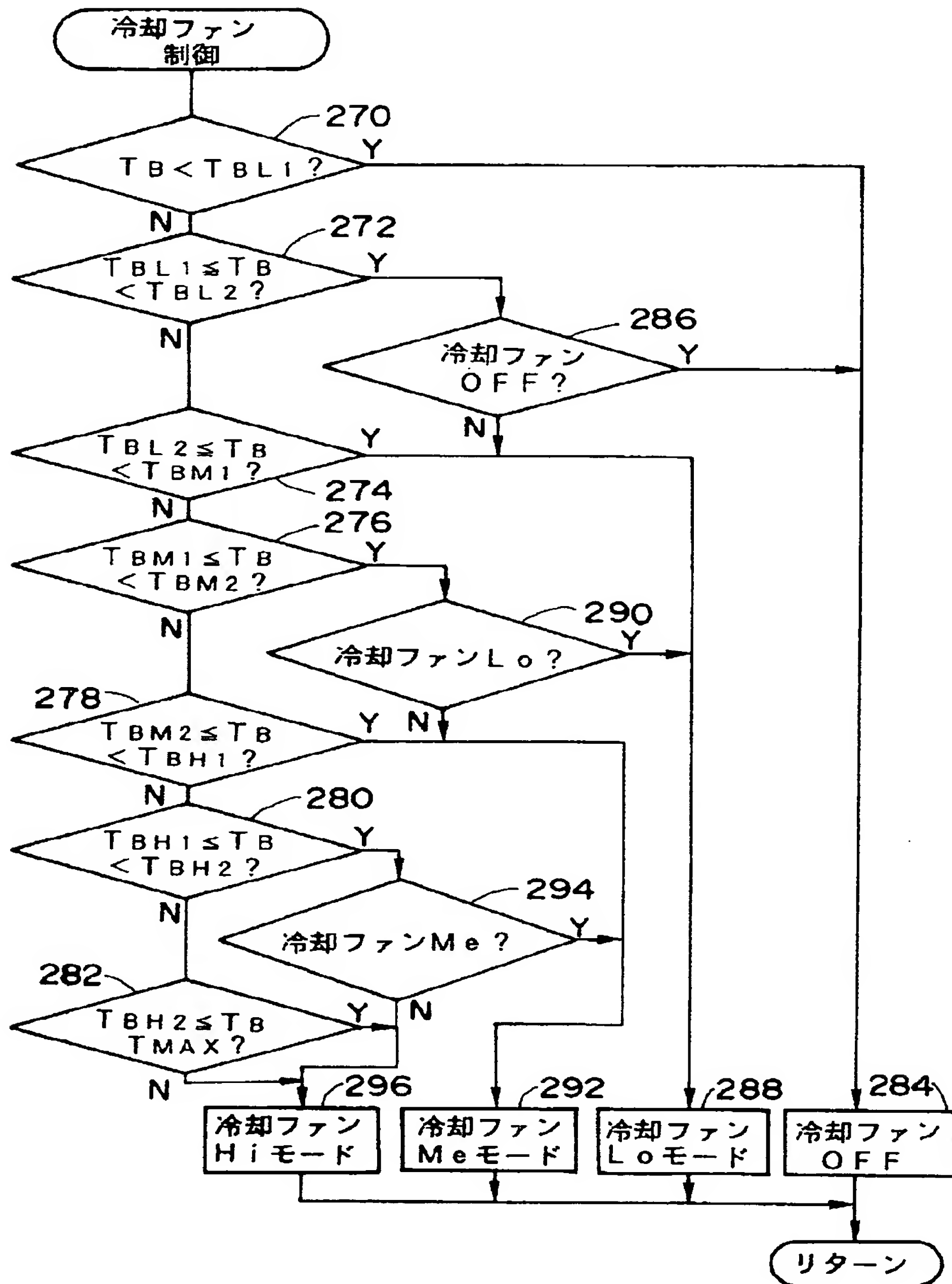
【図8】



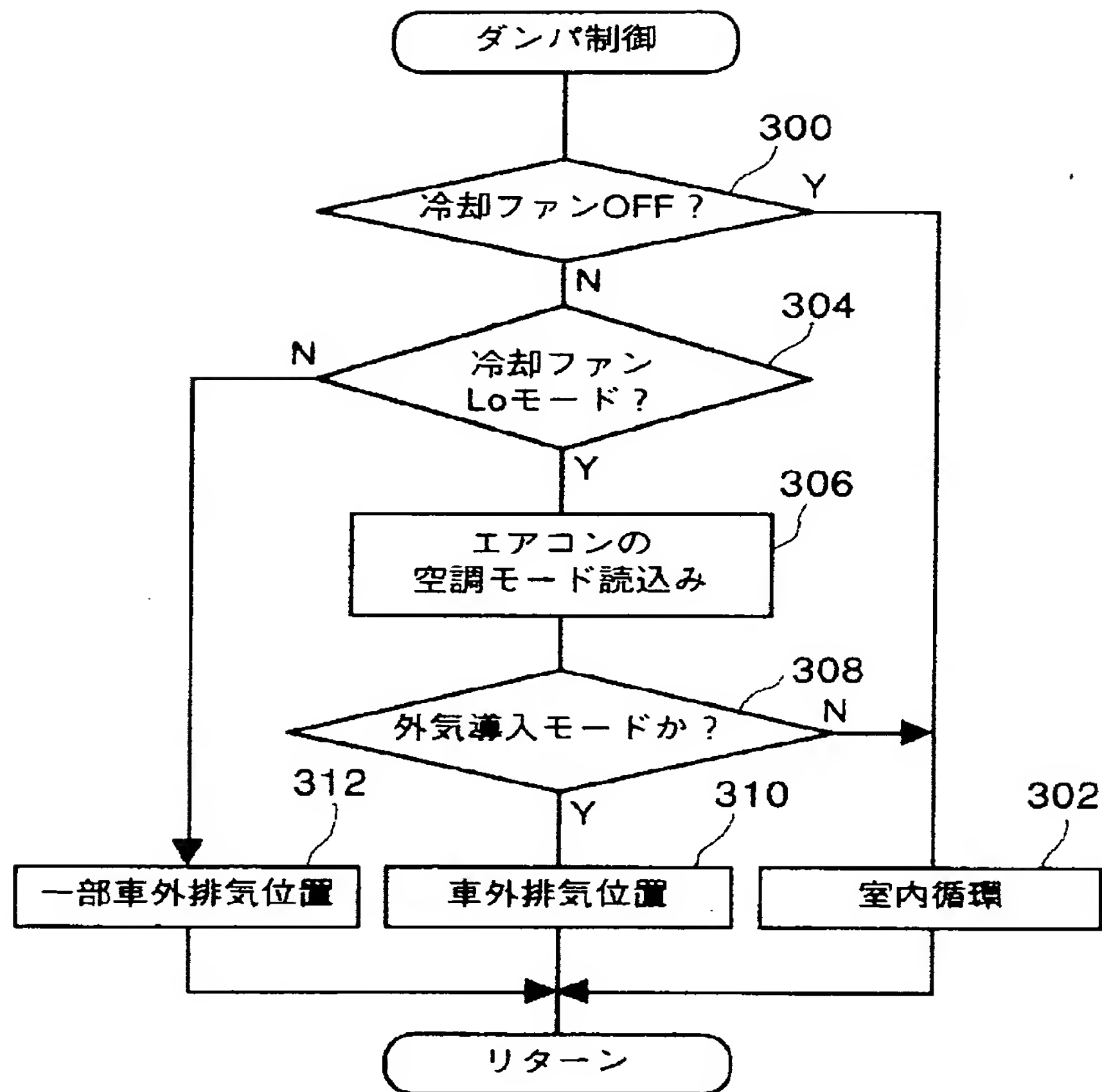
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 三本 亮
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 菊池 義晃
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内